

О.О. Сеницына,

кандидат биологических наук, старший научный сот рудник
(Институт гидробиологии НАН Украины, г.Киев);

А. Крашевский,

магистр;

Б. Здановский,

доктор биологических наук, профессор

(Институт рыбоводства на внутренних водах, г.Ольштын, Польша).

НЕКОТОРЫЕ ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В КОНИНСКИХ ОЗЕРАХ – ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ДВУХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Проведено дослідження рівня кількісного складу та розмірно-вагові характеристики 5 видів двостулкових моллюсків родини Unionidae в місцях їх сумісного проживання в Конинській охолоджувальній системі (Центральна Польща). На основі аналізу умов, при яких кількісні характеристики цих моллюсків досягають найбільшого розвитку, показано розподілення ними екологічних ніш.

Конинская охладительная система (Центральная Польша) была создана более 40 лет назад на базе пяти естественных озер. Трансформация в охладительную систему осуществлялась поэтапно по мере ввода в эксплуатацию в 1958 г. Конинской, а затем в 1970 г. Патновской ТЭС. В начальный период функционирования Конинской охладительной системы в 60-70-х гг. малакофауна незначительно отличалась от других мезо- и эвтрофных озер центральной и северной Польши [1]. В бентосе доминировала *Dreissena polymorpha* (Pall.). Сравнительно низкая численность дрейссены в литорали озер (300-900 экз/м²) польскими экологами объяснялась влиянием подогрева на смертность оседающих личинок, низкой концентрацией кислорода в гипolimнионе озер, а также дефицитом твердых субстратов [2; 3]. С включением в единую охладительную систему озер искусственного водоема первичного охлаждения сбросных вод (ВПО) и каналов значительно увеличилось разнообразие термических и гидродинамических условий, грунтов и твердых субстратов. Это создало предпосылки для повышения разнообразия состава бентоса и перифитона [4; 5]. Изменение условий, произошедшее в процессе трансформации условий естественных озер в охладительную систему (усиление циркуляции воды, повышение температуры и как следствие – улучшение кормовой базы), было особенно благоприятным для развития моллюсков – фильтраторов. Аборигенная фауна моллюсков сем. Unionidae представлена в Конинской системе видами, широко распространенными в озерах, прудах и реках Польши [6]. К ним относятся *Anodonta anatina* (Linné), *Unio tumidus* Philipsson, *U. pictorum* (Linné) и *Dreissena polymorpha* (Pall.). В середине 80-х годов, в процессе зарыбления озер растительноядными рыбами произошло спонтанное вселение термофильного моллюска *Anodonta woodiana woodiana* (Lea) [7]. За почти 20-летний период этот вид адаптировался к условиям Конинской системы и занял доминирующее положение в популяции двустворчатых моллюсков (в среднем около 70% в суммарной биомассе Unionidae).

Целью данной работы был анализ популяционных характеристик моллюсков сем. Unionidae, а также выяснение распределения экологических ниш между представителями аборигенной малакофауны и видом – вселенцем. Исследование проводили в июле-августе 1999 – 2000 гг. на 54 станциях Конинской системы озер, охватывающих весь диапазон условий обитания моллюсков. Было проведено изучение таких популяционных характеристик моллюсков, как биомасса, численность, размерно-весовая структура.

На период проведения исследования виды *A. anatina* и *U. tumidus* были встречены только в озерах, испытывающих на себе минимальный и средний уровень влияния подогрева (27–29,5 °C) и характеризовались относительно невысоким обилием (численность 3-7 экз/м², биомасса – 42,7–184,4 г/м²). Средняя масса моллюсков этих видов составляла 16,0–25,5 г, максимальная не превышала 38,2 г. В естественных озерах Польши популяционные характеристики моллюсков этих видов находятся на сходном уровне [6]. В лотических условиях (например, в реке Шпрева, Германия) максимальная масса моллюсков этих видов достигала 96,6–115,0 граммов. Возможно, на высокий уровень их весовых характеристик повлияли гидродинамические особенности (р. Шпрева протекает через крупные озера), а также благоприятные трофические условия вследствие высокого развития планктона [8]. В лотических условиях Конинской системы (Можеславский канал) *U. tumidus* были отмечены только в 1996 г. Причиной элиминирования *U. tumidus* могло быть отмеченное на этой станции в период 1996-1998 гг. увеличение в 2 раза биомассы *A. woodiana*, и почти на порядок – обрастания унионид дрейссеной.

Высокую встречаемость моллюсков *U. pictorum* в Конинской системе определили широкий диапазон толерантности моллюсков этого вида к температурным и гидродинамическим условиям, а также к различным типам грунтов [6]. Развитие *U. pictorum* в озерах было относительно невысоким: средняя численность – 5 экз/м², биомасса – 57,6 г/м². Исключение составляла часть популяции, обитающая в удаленной от непосредственного влияния сброса подогретых вод части ВПО, где было отмечено повышение численности моллюсков до 26 экз/м², а биомассы – до 261,6 г/м². Часть популяции моллюсков этого вида, обитающая в каналах, имела более высокие показатели обилия и средней массы моллюсков (численности – в 2,2 раза, биомассы – в 5 раз, средней массы особей – в 1,6 раза), по сравнению с характеристиками части популяции, обитающей в озерах. Наибольшие значения обилия моллюсков этого вида (32 экз/м², 1136 г/м²) отмечены в сборном канале, куда попадает охлажденная до 27° C вода из ВПО и обогащенная органическим веществом вода из рыбоводных прудов. Наибольшие массы моллюсков этого вида были отмечены как в лотических, так и в лентических условиях и составляли соответственно 48-52 г. Получена отрицательная корреляция биомассы *U. pictorum* и температуры, особенно выраженная в лотических условиях ($R^2 = -0,68$), свидетельствующая о лимитировании развития популяции моллюсков этого вида в каналах Конинской охлаждающей системы.

Поселения *D. polymorpha* были обследованы на различных субстратах в диапазоне температур 24–33° С. В период проведения исследований в Конинской системе 64% обследованных биотопов в каналах и 81% в литоральной и профундальной части озер были представлены моллюсками Unionidae. Среднее обилие дрейссены в озерах составило: численность – 11830 экз/м², биомасса – 1,25 кг/м². Наибольшие значения обилия моллюсков в озерах достигали 11–14 тыс. экз/м² и 11,04 кг/м². Уровень численности дрейссены в каналах был выше, а биомассы ниже, чем в озерах (58,5 – 97,7 тыс. экз/м² и 4,85–8,55 кг/м²). Длина размерного спектра моллюсков данного вида в зависимости от условий варьировала от 1 до 7 размерных групп. Этот показатель можно рассматривать как один из маркеров благоприятных для развития популяции моллюсков условий. Наибольшей длиной размерного спектра моллюсков характеризовалась часть популяции, обитающая в лотических условиях на живых Unionidae. Максимальные значения массы дрейссены как в озерах (2,192–2,404 г), так и в каналах (4,310 г), были отмечены в поселениях на живых Unionidae и их раковинах, а также в друзах на песчаном дне. Сравнение популяционных характеристик дрейссены в биотопах с различными гидродинамическими характеристиками и отрицательная корреляция обилия дрейссены в каналах и температуры ($R^2 = -0,43-0,68$) свидетельствуют о том, что предпосылками для наибольшего развития популяции этих моллюсков являются лотические условия и температура, не превышающая в летний период 28°С.

Положительная корреляция обилия моллюсков и температуры отмечена только для вида *A. woodiana*. Моллюски этого вида предпочтительнее заселяют илисто-песчаные грунты, в отличие от аборигенных униюид, которые лучше развиваются на песчаных грунтах. Это смягчило конкуренцию данного вида с аборигенными видами униюид в бентосе в биотопах с высокой степенью влияния подогрева, где обычно заилиение дна выше, чем в других биотопах. Высокая положительная корреляция ($R^2 = +0,70$) обилия моллюсков и температурных условий их местобитаний в озерах обусловила сгущение их плотности и биомассы при температуре 33°С до 68 экз/м² и 24,7 кг/м² соответственно. Здесь же отмечены наибольшие значения максимальной массы особей – 495–572 г. В озерах со слабым и умеренным влиянием подогрева ($t = 25-29^\circ\text{C}$) средняя плотность поселений *A. woodiana* не превышала 5 экз/м², а биомасса – 322 г/м². В каналах средняя плотность *A. woodiana* составляла 41 экз/м², сгущение биомассы моллюсков отмечено при температуре 31,2–31,8° С в зонах повышенной турбулентности потока воды (15,4 кг/м²). Средняя биомасса моллюсков в лотических условиях в 2,2 раза превышала таковую в озерах. Для размерно-весовой структуры *A. woodiana*, обитающей в озерах и каналах Конинской системы, характерен широкий диапазон длины и массы особей, включающий годовиков и моллюсков старших возрастных групп [9]. Особенностью размерно-весовой структуры поселений на участках с высокой плотностью популяции *A. woodiana* в условиях повышенной турбулентности потока воды (район дюкера) было практически полное отсутствие молоди моллюсков (33–35% от общей численности составляли моллюски весом 135,3–143,2 г). По мере удаления от участка канала с высокой турбулентностью отмечалось появление в составе поселения годовиков, доля которых была относительно невелика – 6%. По мере удаления от зон сильного влияния подогрева, доля моллюсков-годовиков в суммарной численности увеличивалась. Отрицательная корреляция с температурой отмечена не только для численности молоди *A. woodiana*, но и для их массы. У редко встречаемых в июле-августе сеголеток *A. woodiana* тонкая и хрупкая раковина не может служить надежной защитой от высоких температур воды. Морфологические особенности раковин, по-видимому, объясняют тот факт, что молодые моллюски отдают предпочтение биотопам с незначительными скоростями течения и умеренными температурами.

Анализ литературных данных, касающихся обростания дрейссеной моллюсков Unionidae в различных водоемах, показывает, что биомасса дрейссены связана с массой моллюска-носителя прямой коррелятивной связью и зависит от состояния популяции моллюсков - обростателей. Так, при появлении дрейссены в оз. Нарочь (Беларусь) в период быстрого роста популяции дрейссены гибель моллюсков-хозяев отмечалась при средней биомассе обростания 34 г/1 особь моллюска-носителя [10]. Аналогичный характер взаимоотношений аборигенных моллюсков Unionidae и вселенцев дрейссены, а также сходные соотношения биомассы дрейссены и моллюсков-хозяев отмечены в водоемах Северной Америки [11]. В то же время при стабилизированном состоянии популяций моллюсков обростателей и носителей на мелководном участке Киевского водохранилища уровень обростания дрейссеной 23,3–38,6 г/1 особь моллюска-носителя не оказывал на униюид отрицательного влияния [12].

На момент вселения *A. woodiana* в Конинскую охладительную систему популяция дрейссены находилась в стационарном состоянии. В связи с дефицитом в Конинской системе твердых субстратов для прикрепления дрейссены заселение *A. woodiana* рыхлых заиленных грунтов следует рассматривать как положительный фактор для расширения биотопов дрейссены. Кроме того, показателем кондиционирования условий обитания дрейссены при поселении на живых *A. woodiana* являются увеличение максимальных масс и длины размерного спектра, по сравнению с поселениями дрейссены на других субстратах.

В диапазоне толерантных для дрейссены температур в лотических условиях среднее соотношение массы обростания дрейссеной на 1 экз. *A. woodiana* составляло $76,8 \pm 42,5$ г/1 экз., в лентических – $22,7 \pm 14,35$ г/1 экз. Данные расчеты показывают, что наиболее жесткие конкурентные отношения между дрейссеной и *A. woodiana* складываются только в каналах в диапазоне толерантных для дрейссены температур. Верхний порог толерантности по температуре у *A. woodiana* выше, чем у дрейссены. Это обусловило разнонаправленное изменение массы моллюсков-носителей и обилия моллюсков-обростателей в биотопах, испытывающих сильное влияние сбросов подогретых вод ТЭС, которое привело к значительному снижению биомассы дрейссены, приходящейся на 1 экз. *A. woodiana*.

Таким образом, в построении конкурентных взаимоотношений двух наиболее массовых в Конинской охладительной системе видов униюид – *D. polymorpha* и *A. woodiana* – основную роль играет разделение ими экологических ниш по температуре, гидродинамическим условиям и субстратам. Появление такого термофильного компонента донной фауны, как *A. woodiana* в целом значительно повысило ее экологическую емкость.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Berger L., Dzikczkowski A. Mollusca (In: Bottom fauna of the heated Konin lakes, Ed. A.Wryblewski) // Monografie Fauny Polski. 1997. – 7. – S.151-179.
2. Stacczykowska A. Ecology of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) in lakes // Pol. Arch. Hydrobiol. – № 24. – 1988. – S.461-530.
3. Lewandowski K. The role of early development stages in the dynamics of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) populations in lakes. II. Settling of larvae and the dynamics of number of settled individuals // Ekol. pol / –30: S.223-286.
4. Здановский Б.З., Протасов А.А., Афанасьев С.А., Сеницына О.О. Структурные и функциональные особенности группировок бентоса и перифитона Конинских озер // Гидробиол. журн. – 1996. – №32. – N 1. – С.36-48.
5. Protasov A., Zdanowski B., Sinicyna O., Afanasjev S., Tunowski J. Structure and functioning of zooperiphyton and benthos communities of the channels of heated lakes of Koninskie district // Arch. of Pol. Fisheries, 1997. – 5.1. – P.77-99.
6. Piechocki A., Dyduch-Falniowska A. Mikczaki (Mollusca) Małże (Bivalvia)/ Fauna Siedkowodna Polski: Polskie Towarzystwo Hydrobiologiczne. – Zeszyt 7A. – Warszawa, 1993. – 204 s.
7. Kraszewski A., Protasov A., Sinicyna O., Zdanowski B. Chinskie malze *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1864) w jeziorach Koninskich: rozmieszczenie, struktura, rola w procesach destrukcji materii // XVI Krajowe Seminarium Malakologiczne, Hel, 20-22.09.2000. – S. 3-32.
8. Kuhlner J. Dynamics of phytoplankton in the lowland river Spree // Verh. Int.Ver. Limnol. – 25. – P.1590-1594.
9. Афанасьев С.А., Здановский Б. Распределение и рост ANODONTA в системе подогретых Конинских озер // МОЛЛЮСКИ: проблемы систематики, экологии и филогении. XIII совещание по изучению моллюсков (наземных, пресноводных и морских). – Россия, Санкт-Петербург, 27-29 октября 1998 г. – С.10-12.
10. Каратаев А.Ю., Бурлакова Л.Е. Развитие дрейссены в озерах Беларуси // Проблемы изучения, сохранения и использования биологического разнообразия животного мира: Тез. докл.VII Зоологической конф. – Минск, 1994. – С. 74-75.
11. Schloesser D.W., Nalepa T.F. Dramatic decline of unionid bivalves in offshore water of western Lake Erie after infestation by the Zebra mussel, *Dreissena polymorpha* // Can.J.Fish.Aquat. Sci. – 1994. – Vol.51. – P.2234-2242.
12. Т.А.Харченко, Е.Е.Зорина-Сахарова Консорция двустворчатых моллюсков литорали равнинного водохранилища как структурно-функциональная совокупность гидробионтов // Гидробиол. журн. – 2000. – 36. – № 5. – С.9-18.

Матеріал надійшов до редакції 20.07.01.

Сеницына О.О., Крашевский А., Здановский Б. Некоторые популяционные характеристики двустворчатых моллюсков в Конинских озерах – охладительной системе двух тепловых электростанций.

Проведено исследование уровней обилия и размерно-весовых характеристик 5 видов двустворчатых моллюсков сем. Unionidae в местах совместного обитания их в Конинской охладительной системе (Центральная Польша). На основе анализа условий, при которых количественные характеристики этих моллюсков достигают наибольшего развития, показано разделение ими экологических ниш.

Sinitsyna O.O., Kraszewski A., Zdanowski B. On population characteristics of bivalve mollusks in the lakes of Koninskie district – the cooling system of two thermal power stations.

The levels of abundance and length-weight characteristics of 5 Unionidae species in Koninskie Lakes System (Central Poland) were studied. The article presents the analysis of the conditions under which the quantitative characteristics of these mollusks reach the greatest development which stimulates the division of ecological niches.